

ТРАВЛЕННЯ $Zn_xCd_{1-x}Te$ В РОЗЧИНАХ $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – ЛИМОННА КИСЛОТА

Грунь А.В., Денисюк Р.О., Чайка М.В.

Житомирський державний університет імені Івана Франка, laridae92@gmail.com

Напівпровідникові сполуки типу $A^{II}B^{IV}$ широко застосовуються в техніці. Так $CdTe$ та тверді розчини на його основі широко використовуються для виготовлення детекторів радіаційного та рентгенівського випромінювання, ІЧ приладів, сонячних елементів. Тому формуванню якісної поверхні монокристалічних підкладок таких напівпровідникових матеріалів надається особливе значення [1, 2]. Хімічна обробка поверхні напівпровідникових матеріалів та плівок є невід'ємною складовою технології виготовлення різноманітних приладів сучасної електроніки. Характеристики напівпровідникових приладів залежать від технологічних особливостей їх виготовлення і властивостей поверхонь робочих елементів на основі $CdTe$ та твердих розчинів на його основі [2].

Метою дослідження є вивчення кінетики процесу фізико-хімічної взаємодії монокристалу твердого розчину $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ в травниках системи $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – етиленгліколь.

У відтворюваних гідродинамічних умовах за допомогою диску, що обертається, досліджено кінетику хімічного розчинення монокристалів твердого розчину $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ в сумішах системи $K_2Cr_2O_7 - HBr - C_6H_8O_7$.

Для дослідження використовували монокристалічні зразки, які були вирізані із злитків і мали площу приблизно $0,5 \text{ см}^2$ та товщину $1,4 - 2,0 \text{ мм}$. Швидкість розчинення визначали за зменшенням товщини зразку за допомогою годинникового індикатора 2-МИГП (точність $\pm 0,5 \text{ мкм}$). Одночасно проводили розчинення трьох зразків. Різниця у зміні товщини напівпровіднику, що розчиняли не перевищувала 5% для кожного напівпровідника. Після чого зразки промивали спочатку в $0,1M$ розчином натрій тіосульфату, а потім великою кількістю дистильованої води і висушували у струмені сухого повітря [3].

За допомогою математичного планування на симплексі побудовано концентраційні залежності швидкості розчинення $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ в сумішах системи $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – цитратна кислота (рис. 1).

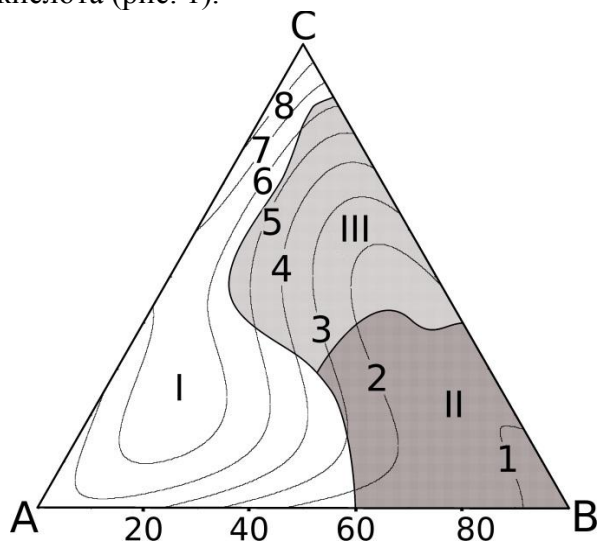


Рис. 1. Концентраційні залежності ($T = 294 \text{ К}$, $\gamma = 82 \text{ хв}^{-1}$) швидкості розчинення (мкм/хв) твердих розчинів $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ при об'ємному співвідношенні компонентів $K_2Cr_2O_7 - HBr - C_6H_8O_7$ у вершинах А, В, С відповідно: А – 20:80:0; В – 20:20:60; С – 50:50:0 (область I – полірувальні і II – неполірувальні, III – селективні травники)

Видно, що швидкість розчинення досліджуваних монокристалів невелика і знаходиться в межах від 1 до 8 мкм/хв. Видно, що зі збільшенням концентрації калій дихромату (кут С) у травильному розчині зростає і швидкість травлення. Так, швидкості ХДП в області поблизу сторони АС перебувають в межах 5-8 мкм/хв.

Встановлено, що зі збільшенні вмісту цитратної кислоти у складі травників (поблизу кута В – розчини з максимальним вмістом $C_6H_8O_7$) швидкість розчинення всіх монокристалів зменшується до 1 мкм/хв, що пов'язано з пасивацією поверхні монокристалів через

утворення на ній сірого нальоту (область II), а також розведенням окисника розчином органічного компоненту.

При збільшенні концентрації калій дихромату та цитратної кислоти в складі травильної композиції спостерігається утворення на поверхні напівпровідника круглих ямок травлення, що свідчить про селективне травлення даними розчинами (область III). При цьому швидкості є досить низькими 2-6 мкм/хв. Ймовірно це пов'язано з вибірковою хімічною взаємодією по відношенню до катіонної та аніонної підґратки.

Досліджені травильні композиції можуть частково бути використані для хіміко-динамічного полірування поверхні твердого розчину $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$ з швидкістю полірування 3-8 мкм/хв. Після хімічної обробки поверхню напівпровідника необхідно промити 0,1 М розчином натрій тіосульфату та великою кількістю дистильованої води.

1. Chayka M.V. Optimization of bromine-emerging etching compositions $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{HBr} - \text{ethylene glycol}$ for forming a polished surface of CdTe , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ and $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ / M.V. Chayka, Z.F. Tomashyk, V.M. Tomashyk, G.P. Malanych, A.A. Korchovyi // Functional Materials. – 2019. – Vol. 26, No. 1. – P. 189-196.

2. Chemical treatment of $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ single crystals with H_2O_2 -HI-citric acid aqueous solutions / R.O. Denysyuk // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. – 2013. – V. 17, N.1. – P. 21-24.

3. Hvozdiyevskiy Ye.Ye. Interaction of $\text{HNO}_3 - \text{HI} - \text{citric acid}$ aqueous solutions with CdTe , $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$, $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ semiconductors / Ye.Ye. Hvozdiyevskiy, R. O. Denysyuk, V. M. Tomashyk, G.P. Malanych, Z. F. Tomashyk // Functional Materials. – 2018. – Vol. 25, №. 3. – P. 471-476.

ШВИДКІСТЬ ОБЕРТАННЯ БАРАБАНА ПРИ ДОСЯГНЕННІ МАКСИМАЛЬНОГО РОЗМАХУ АВТОКОЛИВАНЬ ПОЛІЗЕРНИСТОГО ЗАПОВНЕННЯ

Дейнека К.Ю.

Технічний коледж Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне), deineka-kateryna@ukr.net

За певних умов усталені режими руху приводних агрегатів доволі поширеного міжгалузевого класу машини барабанного типу стають нестійкими [1]. Така нестійкість може супроводжуватись самозбудженням автоколивань у вигляді пульсацій завантаження у поперечному перерізі обертової камери. Прикладне значення пульсаційної поведінки внутрішньокамерного завантаження полягає у застосуванні інноваційного автоколивного процесу подрібнення в барабанному млині [2], енергетична ефективність якого посилюється зі зменшенням ступеня заповнення камери [3]. Інтенсивність автоколивного процесу визначається розмахом автоколивань. Натомість технологічна ефективність реалізації автоколивного процесу суттєво залежить від прийнятого значення швидкості обертання, що відповідає досягненню максимального розмаху автоколивань.

За мету дослідження було прийнято встановлення закономірностей впливу структури двофазного полізернистого заповнення камери обертового барабана на величину швидкості обертання, що відповідає досягненню максимального розмаху автоколивань.

Як метод досліджень було застосовано візуальний аналіз перехідних процесів автоколивних режимів поведінки завантаження у поперечному перерізі камери та вимірювання швидкості обертання барабана.

Як робоче середовище використовувався двофракційний полізернистий матеріал. Крупна фракція внутрішньокамерного завантаження моделювала молотильні тіла барабанного млина, а дрібна – частинки подрібнюваного матеріалу. Крупну фракцію складали сферичні частинки незв'язного зернистого матеріалу зі середнім розміром $d=2.2 \cdot 10^{-3}$ м. Дрібну фракцію становив цемент.